

(Translation)

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 16, 2002

17

Application Number: 2002-363627
[ST.10/C]: [JP2002-363627]

Applicant(s): Miura Co., Ltd. (Miura Kogyo Kabushiki Kaisha)

September 24, 2003

Commissioner, Japan Patent Office: Shinichirou Oota (Seal)

Certificate No.: 2003-3078249

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

KAYAHARA et al.
NEW
Filed Dec. 9, 2003
Docket No. 1921-0146P
Birch, Stewart, Kolosch
& Birch, LLP
(703)205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月16日
Date of Application:

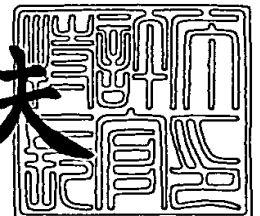
出願番号 特願2002-363627
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-363627]

出願人 三浦工業株式会社
Applicant(s):

2003年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3078249

【書類名】 特許願

【整理番号】 PZ0140

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 低N O x 燃焼方法とその装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県松山市堀江町 7 番地 三浦工業株式会社 内

 【氏名】 茅原 敏広

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県松山市堀江町 7 番地 株式会社三浦研究所 内

 【氏名】 舘野 一博

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県松山市堀江町 7 番地 株式会社三浦研究所 内

 【氏名】 田窪 昇

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県松山市堀江町 7 番地 株式会社三浦研究所 内

 【氏名】 松成 健司

【発明者】

 【住所又は居所】 愛媛県松山市堀江町 7 番地 株式会社三浦研究所 内

 【氏名】 大久保 恭輔

【特許出願人】

 【識別番号】 000175272

 【氏名又は名称】 三浦工業株式会社

 【代表者】 白石 省三

 【電話番号】 089-979-7025

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041667

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低NO_x燃焼方法とその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低NO_xバーナ 2 により生成NO_x値を 6 0 ppm（0 % O₂換算）以下とする第一の低NO_x化と、前記低NO_xバーナ 2 の排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させることによる第二の低NO_x化と、前記燃焼反応領域への水または蒸気添加による第三の低NO_x化とを組み合わせることを特徴とする低NO_x燃焼方法。

【請求項 2】 目標排出NO_x値を 3 0 ppm（0 % O₂換算）以下とし、排ガスの再循環量を前記低NO_xバーナ 2 の安定燃焼範囲として、前記第二の低NO_x化を行い、前記目標排出NO_x値を超えるNO_x値を前記第三の低NO_x化により低減することを特徴とする請求項 1 に記載の低NO_x燃焼方法。

【請求項 3】 前記第三の低NO_x化を水を前記燃焼反応領域へ直接噴霧することにより行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の低NO_x燃焼方法。

【請求項 4】 生成NO_x値を 6 0 ppm（0 % O₂換算）以下とする低NO_xバーナ 2 と、前記低NO_xバーナ 2 の排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域 6 へ再循環させる排ガス再循環手段 5 と、前記燃焼反応領域 6 への水または蒸気添加手段 7 とを備えたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【請求項 5】 生成NO_x値を 6 0 ppm（0 % O₂換算）以下とする低NO_xバーナ 2 と、前記低NO_xバーナ 2 の排ガスを前記低NO_xバーナ 2 により形成される燃焼反応領域 6 へ再循環させる排ガス再循環手段 5 と、前記燃焼反応領域 6 へ水を直接噴霧する水噴霧手段 7 とを備えたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、水管ボイラ、吸収式冷凍機の再熱器などに適用される低NO_x燃焼方法とその装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、 NO_x の発生の抑制原理として、①火炎（燃焼ガス）温度の抑制、②高温燃焼ガスの滞留時間の短縮、③酸素分圧を低くすることなどが知られている。そして、これらの原理を応用した種々の低 NO_x 化技術がある。たとえば、2段燃焼法、濃淡燃焼法、排ガス再循環燃焼法、水添加燃焼法、蒸気噴射燃焼法、水管群による火炎冷却燃焼法（水管群冷却燃焼法）などが提案され実用化されている。

【0003】

ところで、小型貫流ボイラについては、今日現在、東京都などにおいてガス焚きボイラの排出 NO_x 値を60ppm（0% O_2 換算：以下の説明においてはppmは、断らない限り0% O_2 換算を意味するものとする。）以下、油焚きボイラの排出 NO_x 値をA重油で80ppm、灯油で60ppm以下とする規制がしかれている。出願人を含め多くのメーカーは、これらの規制値をクリアしている。しかしながら、米国のカルフォルニア州においては、既に、12ppm以下とする規制がしかれており、出願人は、近い将来、日本においてもさらに厳しい規制、たとえば30ppm以下の規制が行われることになると考え、一層の低 NO_x 化のための研究開発を行っている。

【0004】

従来の低 NO_x 化技術は、前記の種々の抑制原理を組み合わせたものとして提案されている（たとえば、特許文献1参照）。この先行技術は、排ガス再循環技術と蒸気噴霧を組み合わせたものである。しかしながら、この低 NO_x 化技術によれば、排出 NO_x 値を30ppm以下（以下、「目標排出 NO_x 値」という。）とすることは容易ではない。

【0005】**【特許文献1】**

特開平7-103411号公報（第3頁、図1）

【0006】

すなわち、この出願の発明者らは、種々の実験と検討の結果、前記先行技術において目標排出 NO_x 値以下を達成するためには、以下の課題が存在することを

見出した。

【0007】

まず、先行技術において、排ガス再循環による燃焼ガス温度抑制の機能強化によってNO_x値下げる場合、機能強化とは、排ガス循環量を増加させることである。しかしながら、この機能強化を行うと、排ガス再循環が有する不安定特性を増幅する。すなわち、排ガス再循環は、燃焼量の変化や負荷の変化により、排ガス流量や温度が変化する特性を有している。排ガス再循環量を増大させると、これらの不安定特性が増幅される結果、安定した低NO_x化を実現できない。また、排ガス再循環量を増大させると、燃焼用空気中の酸素濃度が低下することにより、酸素不足の燃焼状態となり、不完全燃焼や未燃分の排出により燃焼継続が不可能となってしまう。さらに、排ガス循環量分の体積増加により、送風路内での圧力損失が増大し、前記送風機容量の増加によるコストアップを余儀なくされることになる。

【0008】

また、蒸気添加による低NO_x化の機能強化は、付加する水分量を増加させることである。この機能強化により、熱的ロスが増大すると共に結露量が増加し、結露による構成機器の腐食の課題がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、これらの課題を解決し、排出NO_x値が30ppmを下回る低NO_x化を容易に実現できる低NO_x燃焼方法とその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明は、前記課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、低NO_xバーナにより生成NO_x値を60ppm（0%O₂換算）以下とする第一の低NO_x化と、前記低NO_xバーナの排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させることによる第二の低NO_x化と、前記燃焼反応領域への水または蒸気添加による第三の低NO_x化とを組み合わせる行うこと

を特徴としている。

【0 0 1 1】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 において、目標排出 NO_x 値を 3 0 ppm (0 % O_2 換算) 以下とし、排ガスの再循環量を前記低 NO_x バーナの安定燃焼範囲として、前記第二の低 NO_x 化を行い、前記目標排出 NO_x 値を超える NO_x 値を前記第三の低 NO_x 化により低減することを特徴としている。

【0 0 1 2】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 において、前記第三の低 NO_x 化を水を前記燃焼反応領域へ直接噴霧することにより行うことを特徴としている。

【0 0 1 3】

請求項 4 に記載の発明は、生成 NO_x 値を 6 0 ppm (0 % O_2 換算) 以下とする低 NO_x バーナと、前記低 NO_x バーナの排ガスを前記低 NO_x バーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させる排ガス再循環手段と、前記燃焼反応領域への水または蒸気添加手段とを備えたことを特徴としている。

【0 0 1 4】

さらに、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 において、生成 NO_x 値を 6 0 ppm (0 % O_2 換算) 以下とする低 NO_x バーナと、前記低 NO_x バーナの排ガスを前記低 NO_x バーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させる排ガス再循環手段と、前記燃焼反応領域へ水を直接噴霧する水噴霧手段とを備えたことを特徴としている。

【0 0 1 5】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を説明する前に、本明細書において使用する用語について説明する。燃焼ガスは、燃焼反応中（燃焼過程）の燃焼ガスと燃焼反応が完結した燃焼ガスとを含む。そして、燃焼反応中ガスは燃焼反応中の燃焼ガスを意味し、燃焼完結ガスは燃焼反応が完結した燃焼ガスを意味する。また、燃焼反応中ガスは、物質概念であるが、一般的には目視可能な火炎を含み火炎状態であるので、状態概念として火炎と称することもできる。よって、本明細書においては、

燃焼反応中ガスを火炎または燃焼火炎と称する場合もある。また、燃焼反応領域とは、燃焼反応中ガスが存在する領域のことをいい、排ガスとは、伝熱管などによる吸熱作用を受けて温度低下した燃焼完結ガスをいう。

【0016】

さらに、燃焼ガス温度は、特に断らなければ、燃焼反応中ガスの温度を意味し、燃焼温度あるいは燃焼火炎温度と同義である。さらに、燃焼ガス温度の抑制とは、燃焼ガス（燃焼火炎）温度の最高値を低く抑えることを意味する。なお、通常、燃焼反応は、燃焼完結ガス中においても極微量であるが継続しているので、燃焼完結とは、燃焼反応の100%完結を意味するものではない。また、目標排出低NO_x値とは、低NO_x燃焼装置から排出されるNO_x値の目標値を意味する。

【0017】

つぎに、この発明の実施の形態について説明する。この発明は、小型貫流ボイラなどの水管ボイラ、給湯器、吸収式冷凍機の再熱器などの熱機器（燃焼機器と称しても良い。）に適用される。この熱機器は、バーナとこのバーナからの燃焼ガスによって加熱される吸熱体群を有する。

【0018】

この発明の方法の実施の形態は、低NO_xバーナにより生成NO_x値を60ppm、好ましくは、50ppm以下とする第一の低NO_x化と、前記低NO_xバーナの排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させることによる第二の低NO_x化と、前記燃焼反応領域への水または蒸気添加による第三の低NO_x化とを組み合わせることを特徴とする。前記第一の低NO_x化をなす手段、前記第二の低NO_x化をなす手段、前記第三の低NO_x化をなす手段をそれぞれ第一低NO_x化手段、第二低NO_x化手段、第三低NO_x化手段という。

【0019】

前記第一低NO_x化手段は、前記低NO_xバーナである。前記低NO_xバーナは、分割火炎燃焼法、自己再循環法、段階燃焼法、濃淡燃焼法などの技術を1つまたは複数組み合わせることで生成NO_x値を60ppm以下とするバーナであれば良い。また、前記低NO_xバーナは、好ましくはガス焚きバーナとするが、実施に

応じて油焚きバーナとすることができる。

【 0 0 2 0 】

そして、前記低NO_xバーナの前面において燃焼反応が行われ、燃焼反応領域が形成される。

【 0 0 2 1 】

前記第二低NO_x化手段は、所謂排ガス再循環法と称されるもので、前記吸熱体群による吸熱作用を受けて温度低下した後大気へ放出される排ガスの一部を外部通路である排ガス再循環通路を介して外部再循環により燃焼用空気に混入させる。この混入した排ガスによる燃焼ガス温度の抑制効果や酸素濃度の低下などにより、NO_x値を低減するものである。

【 0 0 2 2 】

前記第二低NO_x化手段による排ガス再循環量は、前記低NO_xバーナの安定燃焼範囲とする。前記安定燃焼範囲とは、排出CO量が100ppm以下、好ましくは50ppm以下をいう。

【 0 0 2 3 】

前記第三低NO_x化手段は、前記燃焼反応領域への水／蒸気添加である。この水／蒸気添加により、燃焼反応中ガスが冷却され、燃焼ガス温度が抑制され、NO_x値が低減する。

【 0 0 2 4 】

前記水／蒸気添加は、好ましくは、前記燃焼反応領域に向けて水を直接噴霧することにより行われる。こうすることにより、燃焼用空気と排ガスとの混合気を送風機にて前記低NO_xバーナへ送風する実施の形態において、前記送風機の腐食を防止できるとともに、前記送風機の容量の増大を最小限に抑えながら低NO_x化を図ることができる。

【 0 0 2 5 】

しかしながら、前記第三低NO_x化手段による水／蒸気添加は、実施に応じて前記排ガス循環通路において行うことができる。さらには、送風機により燃焼用空気と排ガスとの混合気を前記低NO_xバーナへ送る実施の形態においては、前記低NO_xバーナと前記送風機との間において蒸気添加を行うように構成するこ

とができる。

【0 0 2 6】

この実施の形態の低NO_x燃焼方法においては、目標排出NO_x値を30 ppm以下、好ましくは20 ppm以下とする。そして、前記第一低NO_x化手段による生成NO_x値を60 ppm以下、好ましくは50 ppm以下とし、ついで前記第二低NO_x化手段により低NO_x化を行う。

【0 0 2 7】

そして、前記第一低NO_x化手段による生成NO_x値をA、前記第二低NO_x化手段によるNO_x低減値をB、前記目標排出NO_x値をXとすると、 $A - B - X = C$ なるNO_x値を前記第三低NO_x化手段によりまかなうものとする。すなわち、前記第三低NO_x化手段によるNO_x低減値をC以上とすることにより、目標排出NO_x値以下とすることができる。

【0 0 2 8】

こうした方法によれば、排ガス再循環による前記課題を表面化させることなく、目標排出NO_x値以下を達成できる効果があり、かつ機器の腐食などの問題も回避され、前記送風機容量の増加も最小限に抑えることができる。

【0 0 2 9】

また、前記の実施の形態において、好ましくは、前記低NO_xバーナの前面には前記伝熱管群が存在しない、すなわち前記伝熱管群を除去した燃焼空間が形成され、その燃焼空間において燃焼反応が行われ、燃焼反応領域が形成されるように構成する。前記燃焼空間は、その領域内において前記低NO_xバーナから噴出される燃料の燃焼反応が完結する広さを有するすることが望ましいが、これに限定されるものではない。

【0 0 3 0】

前記低NO_xバーナの前面に伝熱管群が存在しない燃焼空間が形成するとは、前記水管群冷却燃焼法を積極的に行わないことを意味する。これにより、前記水管群冷却燃焼法による課題、すなわち水管群による燃焼反応の抑制により多量のCOや未燃分が排出されることに対する対策が不要となる。特に、前記水管群冷却燃焼法による低NO_x化の技術は、油焚きバーナを用いた燃焼装置に適用する

場合において、燃焼そのものが継続できないという課題があり、前記低NO_xバーナの前面に伝熱管群が存在しない燃焼空間を形成することは、好適である。

【0031】

さらに、前記実施の形態において、好ましくは、前記水／蒸気添加が前記燃焼空間内の燃焼反応領域に向けて水を直接噴霧することにより行われるように構成する。こうすることにより、安定した燃焼ガス温度の抑制が行われる。また、燃焼用空気と排ガスとの混合気を送風機にて前記低NO_xバーナへ送風する実施の形態において、前記送風機の腐食を防止できるとともに、前記送風機の負荷の増大を防止できる。

【0032】

つぎに、この発明の装置に関する実施の形態につき説明する。この発明は、前記の方法の実施の形態に対応するつぎの装置の実施の形態（１）～（５）を含む。

【0033】

実施の形態（１）：生成NO_x値を60ppm（0%O₂換算）以下とする低NO_xバーナと、前記低NO_xバーナの排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させる排ガス再循環手段と、前記燃焼反応領域への水または蒸気添加手段とを備えたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【0034】

実施の形態（２）：実施の形態（１）において、目標排出NO_x値を30ppmとして、前記排ガス再循環手段および前記水または蒸気添加手段によるNO_x低減作用により、前記目標排出NO_x値としたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【0035】

実施の形態（３）：生成NO_x値を60ppm（0%O₂換算）以下とする低NO_xバーナと、前記低NO_xバーナの排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させる排ガス再循環手段と、前記燃焼反応領域へ水を直接噴霧する水噴霧手段とを備えたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【0036】

実施の形態（４）：前記低NO_xバーナの前面に前記伝熱管群を除去した燃焼

空間を形成したことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【0037】

実施の形態（5）：生成NO_x値を60ppm（0%O₂換算）以下とし低燃焼と高燃焼とを切換え可能な低NO_xバーナと、前記低NO_xバーナの低燃焼時および高燃焼時に前記低NO_xバーナの排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域へ再循環させる排ガス再循環手段と、前記低NO_xバーナの高燃焼時のみ前記燃焼反応領域へ水または蒸気を添加する水または蒸気添加手段とを備えたことを特徴とする低NO_x燃焼装置。

【0038】

【実施例】

この発明の低NO_x燃焼方法とその装置を水管ボイラの一種である貫流式の蒸気ボイラに適用した実施例について、以下に図面に従い説明する。図1は、この発明の一実施例を適用した蒸気ボイラの縦断面の説明図であり、図2は、図1の要部拡大の断面説明図であり、図3は、図2の要部底面の説明図であり、図4は、同実施例による水噴霧量に対するNO_x低減特性を示す図であり、図5は、同実施例による水噴霧量に対するNO_x低減率特性を示す図であり、図6は、水噴霧量に対するウインドボックス圧特性を示す図である。

【0039】

図1において、この実施例の低NO_x燃焼装置である蒸気ボイラ1は、目標排出NO_x値を20ppmとするボイラであって、低NO_xバーナ2と、このバーナ2へ燃焼用空気を送風する送風機3と、この低NO_xバーナ2が上面開口部に装着される環状の缶体4と、前記缶体4から排出される排ガスの一部を前記低NO_xバーナ2の燃焼用空気に混入させて供給する排ガス再循環手段5と、前記低NO_xバーナ2により形成される燃焼反応領域6へ水を噴霧する水噴霧手段7とを備えている。

【0040】

前記低NO_xバーナ2は、濃淡燃焼法、自己再循環法および二段燃焼法を組み合わせることで、排ガス再循環および水噴霧を行わない状態における生成NO_x値を約50ppmとしている。この低NO_xバーナ2は、バーナ本体部8と

、ウインドボックスと称されバーナ本体部 8 へ燃烧用空気を導入するための風箱 9 とから構成される。

【0041】

前記バーナ本体部 8 は、図 2 および図 3 に示すように、内部を気体燃料流通路 10 とした断面略環状の燃料流通部材 11 と、この燃料流通部材 11 の外側に同軸状に配置した円筒状のエアレジスタ 12 とを備えている。そして、前記流通部材 11 の内側を 1 次空気が流通する 1 次空気流通路 13 とし、前記燃料流通部材 11 および前記エアレジスタ 12 間を 2 次空気流通路 14 としている。

【0042】

そして、前記 1 次空気流通路 13 および前記 2 次空気流通路 14 への燃烧用空気は、前記送風機 3 により供給する。この実施例では、1 次空気と 2 次空気の割合は、1 次空気を 10～20% に、2 次空気を 90～80% に設定している。

【0043】

また、前記 1 次空気流通路 13 の下端から若干奥まった位置に、下端開口を覆うように第一バッフル板 15 を設け、前記 1 次空気流通路 13 の上端に上端開口を覆うように第二バッフル板 16 を設けている。前記第一バッフル板 15 は、中央に第一開口部 17 を備え、前記第二バッフル板 16 は、1 次空気が流通する複数の小径の第二開口部 18, 18, …を備えている。

【0044】

また、前記 2 次空気流通路 14 には、環状の第三バッフル板 19 を設けている。この第三バッフル板 19 は、図 3 に示すように、周方向にほぼ等間隔で 6 つの切り欠き部 20, 20, …を備えている。この各切り欠き部 20 により 2 次空気を分割して供給してする（流速は 30～50 m/s）ことにより、分割火炎が形成される。

【0045】

さらに、前記燃料流通部材 11 においては、外方に気体燃料を噴出する外側噴出口 21, 21, …と、その下端部に内方に気体燃料を噴出する内側噴出口 22, 22…を設けている。これらの外側噴出口 21 および内側噴出口 22 は、図示のように周方向に複数個設けてあり、前記外側噴出口 21, 21, …の総開口面

積を内側噴出口 22, 22, …の総開口面積より大きくしている。前記各内側噴出口 22 は、前記第一バッフル板 15 の下流側に形成されている。

【0046】

つぎに、前記風箱 9 について説明する。図 1 を参照して、前記風箱 9 は、前記送風機 3 により送風される燃焼用空気を前記低 NO_xバーナ 2 へ案内する機能をするもので、上下端部を閉じた外側筒状体 23 とこれと同軸状に配置され下端開口の内側筒状体 24 とから構成される。

【0047】

つぎに、前記缶体 4 について説明する。図 1 を参照して、前記缶体 4 は、所謂 ω フロー缶体と称される缶体であって、所定の距離を離して配置した上部管寄せ 25 および下部管寄せ 26 を有している。この上部管寄せ 25 および下部管寄せ 26 の外周間には、外壁 27 を配置している。

【0048】

前記上部管寄せ 25 と前記下部管寄せ 26 との間には、複数の水管 28, 28, …を二重環状に配置している。これらの水管 28, 28, …により、環状の内側第一水壁 29 と外側第二水管壁 30 を構成し、これら水管壁 29, 30 間を環状の排ガス通路 31 としている。そして、前記第一水管壁 29 の一部には、燃焼反応がほぼ完結した燃焼ガスの第一出口（図示省略）が形成され、前記第二水管壁 30 には、前記第一出口と反対側（ほぼ点対称の位置）に前記水管を設けないことによる排ガスの第二出口（図示省略）が形成されている。32, 33 は耐火部材である。

【0049】

そして、前記上部管寄せ 25 および前記下部管寄せ 26 と前記第一水管壁 29 などによって囲まれ、前記水管 28 群が存在しない空間を前記低 NO_xバーナ 2 から噴出される燃料と燃焼用空気の混合気が燃焼して燃焼反応領域 6 を形成する燃焼空間 34 としている。前記上部管寄せ 25 には、前記低 NO_xバーナ 2 を取り付けてあり、このバーナ 2 の前面に前記燃焼空間 6 が形成されていることになる。前記低 NO_xバーナ 2 は、前記上部管寄せ 25 の内方（中央部）から前記燃焼空間 34 に向けて挿入してあり、前記低 NO_xバーナ 2 の燃焼ガス噴出方向と

前記第一水管壁 29 の各水管 28 とは、ほぼ平行になっている。

【0050】

さらに、前記第二水管壁 30 の外側に設けた環状の外壁 27 には、前記排ガス通路 31 と連通するように、前記第二出口に対向する位置に排ガス出口 35 を設けている。この排ガス出口 35 には、煙突 36 が接続される。

【0051】

つぎに、前記排ガス再循環手段 5 につき説明する。この排ガス再循環手段 5 は、前記缶体 4 から排出される排ガスの一部を前記低 NO_xバーナ 2 の燃烧空気に混入させて、燃烧ガス温度を抑制することにより NO_xを低減するものである。

【0052】

前記排ガス再循環手段 5 は、前記煙突 36 から分岐して前記送風機 3 の吸込口（図示省略）へ接続される第一ダクト 37、前記送風機 3、前記送風機 3 の吐出口（図示省略）および前記風箱 9 間を接続する第二ダクト 38 から構成される。前記第一ダクト 37 内には排ガス再循環率を調整可能な調整ダンパ 39 を設けている。40 は、前記第一ダクト 37 が接続され前記吸込口にこれを覆うように装着される筒状の蓋体で、周面には多数の小孔よりなる外気取り入れ口（図示省略）を形成している。この外気取り入れ口は、前記蓋体 40 の前記第一ダクト 37 が接続される面（図 1 において符号 40 が指し示す面）に形成することもできる。

【0053】

この実施例においては、前記排ガス再循環手段 5 による排ガスの循環率を 6% としている。この値は、前記送風機 3 の送風能力を超えないとともに、安定燃烧が確保される範囲（前記安定燃烧範囲）を考慮して設定される。

【0054】

最後に、前記水噴霧手段 7 につき説明する。この水噴霧手段 7 は、図 1 および図 2 に示すように、前記 1 次空気流通路 13 のほぼ中央にその先端が前記第一バップル板 15 の第一開口部 17 に臨むように配設された水噴霧管 41 からなり、前記水噴霧管 41 の先端に設けたノズル 42 から霧状の水が前記第一開口部 17 を通して前記燃烧空間 34 に形成される燃烧反応領域 6 へ向けて噴出するように

構成されている。

【0055】

前記水噴霧手段 7 による、水添加量は、つぎのようにして求められる。前記のように、前記低NO_xバーナ 2 の生成NO_x値は、50 ppmであり、前記排ガス再循環手段 5 による低減NO_x値は、17～18 ppmである。前記蒸気ボイラ 1 の目標排出NO_x値を20 ppmでとしているので、前記水噴霧手段 7 によって低減しなければならないNO_x値は、12～13 ppmとなる。この低減NO_x値に対応する噴霧量は、図 4 に示す特性図から求められ、0.4 kg/10⁴kcalとなる。なお、図 4 における気体燃料は、天然ガスである。

【0056】

ここで、以上の構成の実施例の動作を説明する。前記低NO_xバーナ 2 などを作動させると、前記各外側噴出口 21 および前記各内側噴出口 22 より気体燃料が噴出する。前記各内側噴出口 22 から噴出した気体燃料は、前記 1 次空気流通路 13 を流通する 1 次空気と混合し、前記第一バッフル板 15 の下流位置に第一燃烧反応領域 43 としての小火炎が形成される。この小火炎は、種火として作用し、保炎性が向上する。

【0057】

前記各外側噴出口 21 から噴出した気体燃料は、前記 2 次空気流通路 14 を流通する 2 次空気と混合して、前記第三バッフル板 19 の下流位置に第二燃烧反応領域 44 としての大火炎が形成される。2 次空気は、前記第三バッフル板 19 により分割して供給されるので、分割火炎が形成される。また、前記小火炎を空気比 0.7 程度の燃料過濃燃焼とし、前記大火炎を空気比 1.6 程度の燃料希薄燃焼として、濃淡燃焼が行われる。こうして、この実施例の前記低NO_xバーナ 2 は、火炎分割法と濃淡燃焼により、排ガス再循環および水噴射を行わない状態において、その生成NO_xが50 ppmに抑制される。

【0058】

さて、前記低NO_xバーナ 2 は、前記燃烧反応領域 6 を形成する。前記燃烧反応領域 6 は、過濃（燃料リッチの）混合気が燃焼する前記第一燃烧反応領域 43 と希薄（空気リッチの）混合気が燃焼する前記第二燃烧反応領域 44 とからなる

。前記第一燃焼反応領域 43 は、前記のように保炎領域として機能している。

【0059】

そして、前記排ガス再循環手段 5 による排ガス再循環率を 6 % としたことにより、前記第二燃焼反応領域 45 の燃焼ガス温度抑制などにより、約 17 ~ 18 ppm の NO_x 低減が行われる（図 4 参照）。

【0060】

さらに、前記前記水噴霧管 41 から噴出される噴霧が前記第二燃焼反応領域 44 へ到達して、前記第二燃焼反応領域 44 の燃焼ガス温度を抑制することにより、さらに NO_x 値が、約 12 ~ 13 ppm 引き下げられ、排出 NO_x 値は、前記目標排出 NO_x 以下となる（図 4 参照）。

【0061】

前記のように、この実施例における NO_x 低減効果は、図 4 に示すとおりであるが、NO_x 低減率に換算して表すと、図 5 に示す特性となる。これらの図は、噴霧量を変化させるとその量に比例して、低減 NO_x 値が増加することを示している。また、図 6 は、水噴霧量の増減により、前記ウインドボックス 9 内の圧力変動がほとんどないことを表している。これは、この実施例の水噴霧が燃焼性に悪影響を与えないことを意味している。

【0062】

ここで、燃焼ガスの流れを説明すると、前記燃焼空間 34 において、輻射伝熱により前記第一水管壁 29 に伝熱し、燃焼反応をほぼ完結した燃焼ガスは、前記第一出口を経て前記排ガス通路 31 に流入し、ここで前記第一水管壁 29 および前記第二水管壁 30 と対流伝熱を行う。そして、排ガスは、前記第二出口、前記排ガス出口 35、前記煙突 36 を経て、大気中に放出されるとともに、その一部が前記排ガス再循環手段 5 によって利用される。前記排ガスの一部は、前記送風機 3 により前記低 NO_x バーナ 2 へ供給される燃焼用空気と混合される。

【0063】

この実施例によれば、つぎの作用効果を奏する。前記低 NO_x バーナ 2 による低 NO_x 化と、前記排ガス再循環手段 5 による低 NO_x 化と、前記水噴霧手段 7 により低 NO_x 化とを組み合わせているので、前記水管群冷却によることなく、前

記送風機 3 の送風能力の範囲で、かつ前記低 NO_xバーナ 2 の不安定燃焼を生ずることなく、目標排出 NO_x 値 20 ppm をクリアできるものである。

【0064】

また、前記水噴霧手段 7 により噴霧を前記燃焼反応領域 6 へ直接行うように構成しているので、前記送風機 3 負荷を増大させることなく、目標排出 NO_x 値以下とすることができる。

【0065】

【発明の効果】

この発明によれば、排出 NO_x 値が 30 ppm を下回る低 NO_x 化を容易に実現できるなど産業的価値は多大である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、この発明の一実施例を適用した蒸気ボイラの縦断面の説明図である。

【図 2】

図 2 は、図 1 の要部拡大の断面説明図である。

【図 3】

図 3 は、図 2 の要部底面の説明図である。

【図 4】

図 4 は、同実施例による水噴霧量に対する NO_x 低減特性を示す図である。

【図 5】

図 5 は、同実施例による水噴霧量に対する NO_x 低減率特性を示す図である。

【図 6】

図 6 は、水噴霧量に対するウインドボックス圧特性を示す図である。

【符号の説明】

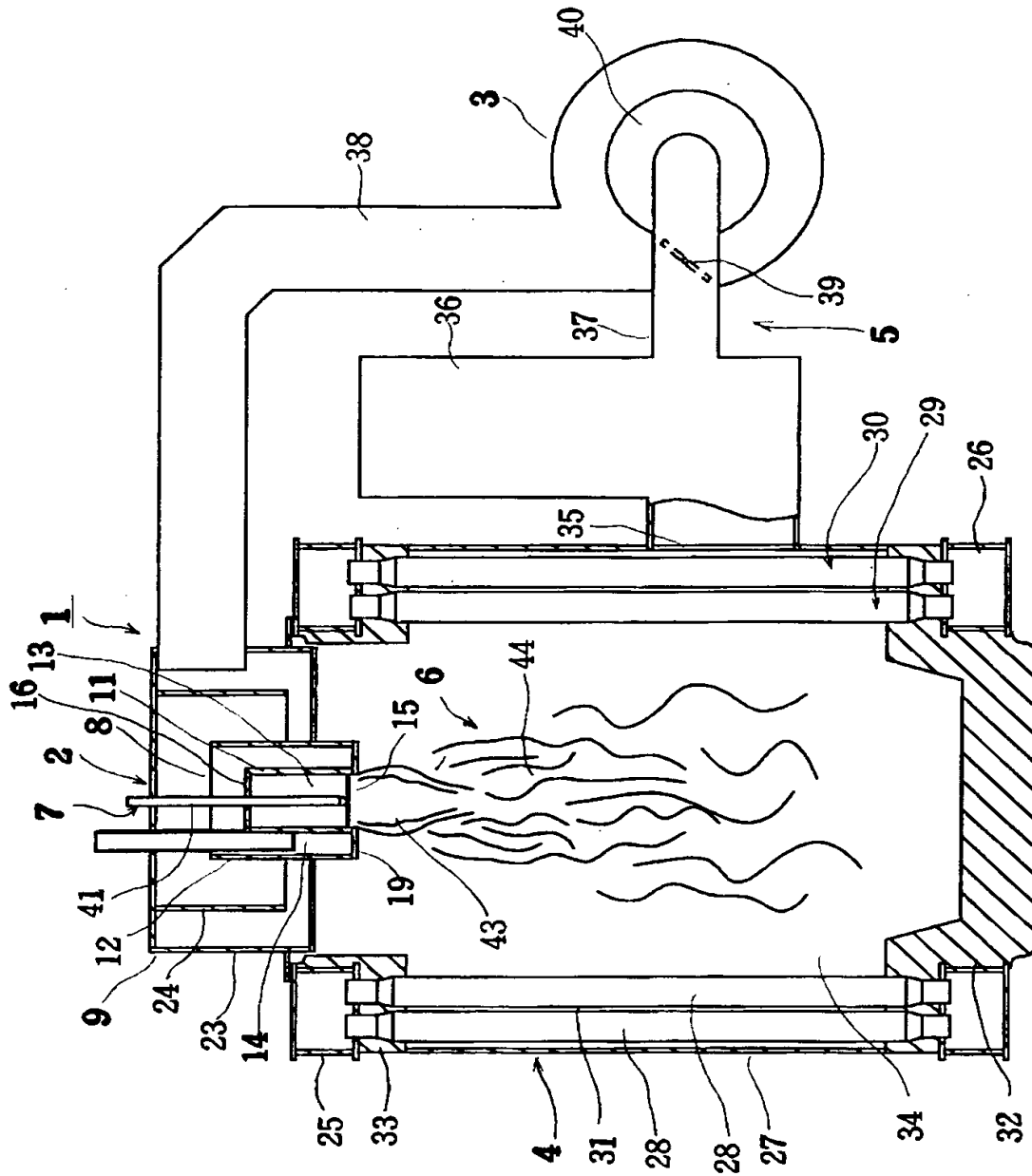
- 2 低 NO_xバーナ
- 3 送風機
- 4 缶体
- 5 排ガス再循環手段
- 6 燃焼反応領域

7 水噴霧手段

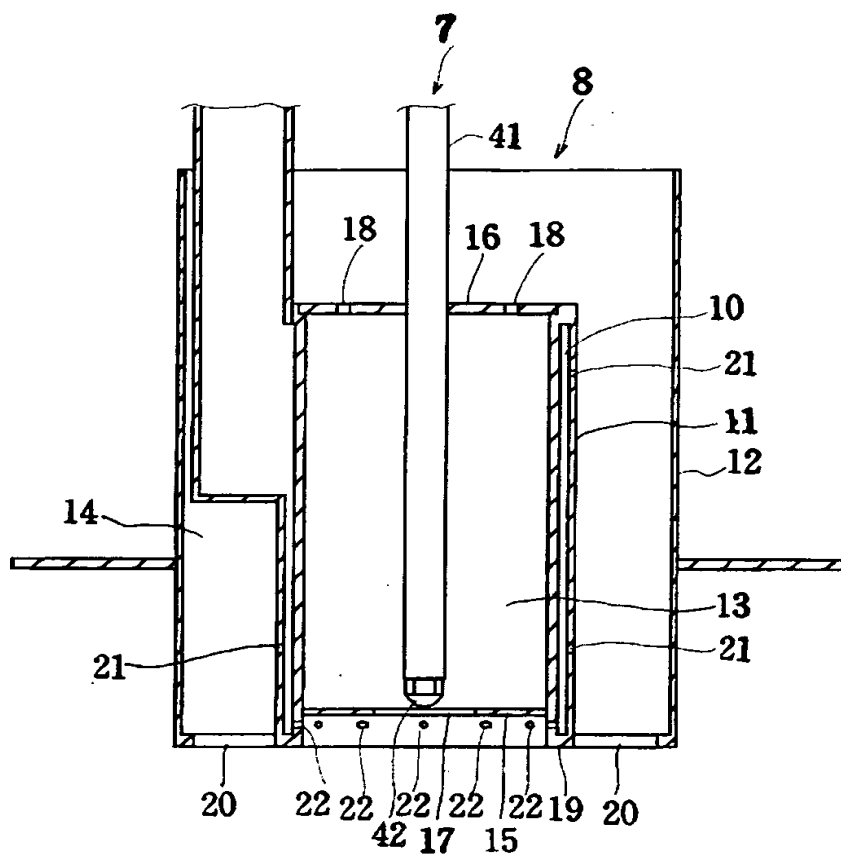
【書類名】

図面

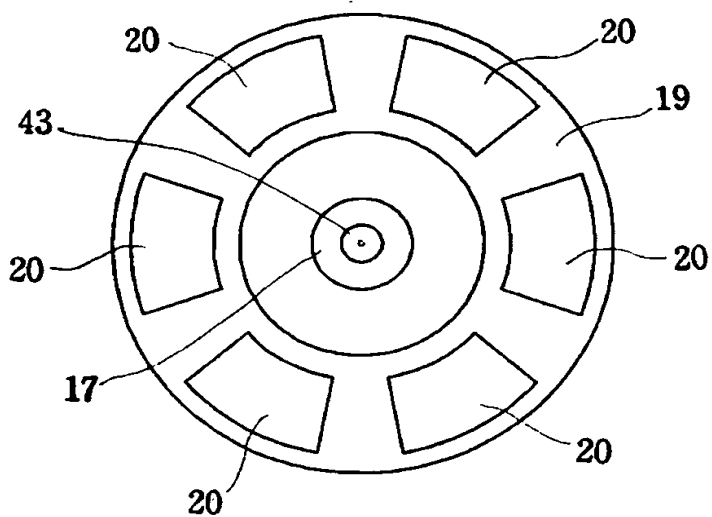
【図 1】



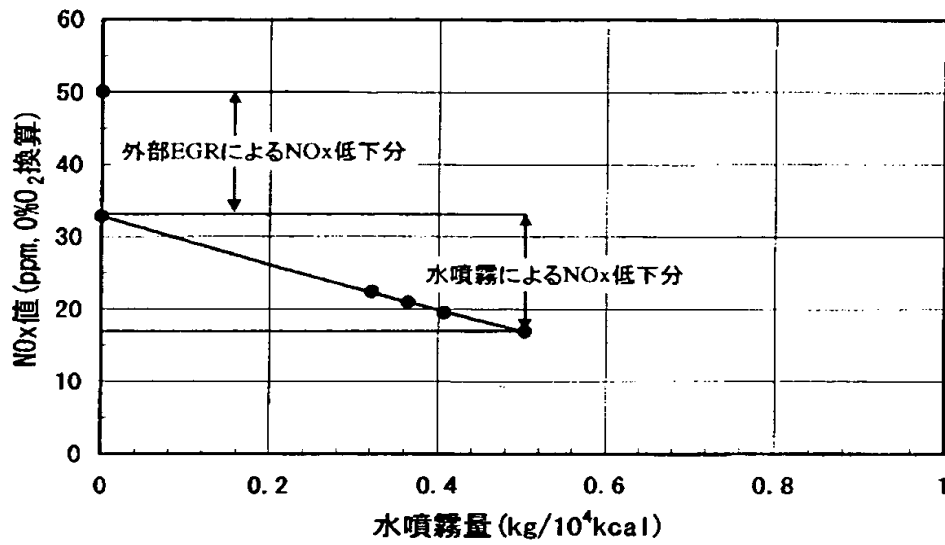
【図 2】



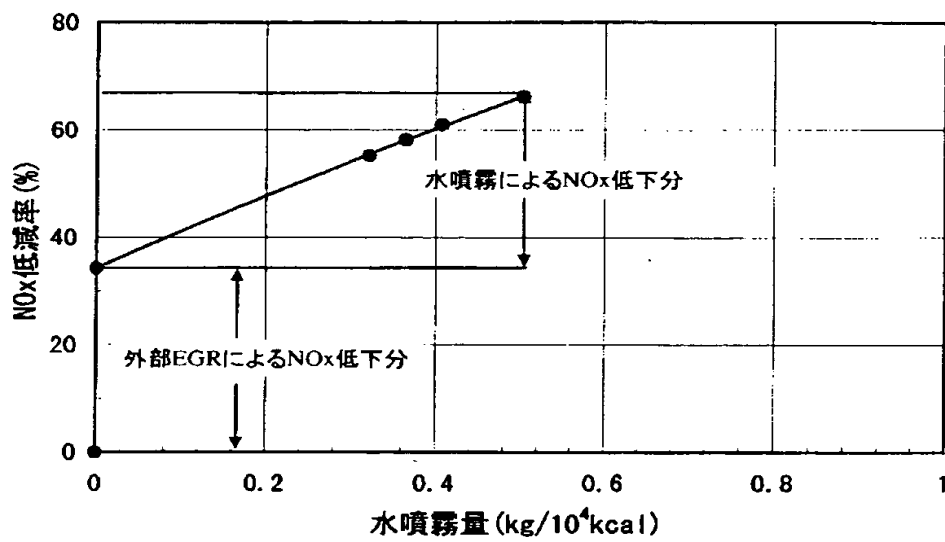
【図 3】



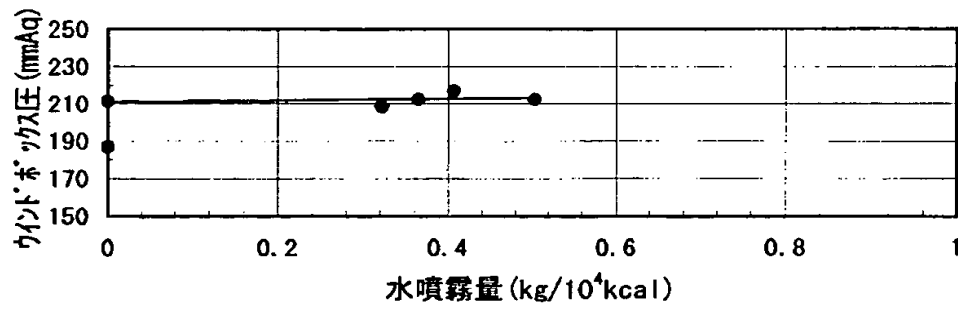
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排出NO_x値が30ppmを下回る低NO_x化を容易に実現する。

【解決手段】 低NO_xバーナ2により生成NO_x値を60ppm（0%O₂換算）以下とする第一の低NO_x化と、低NO_xバーナ2の排ガスを前記低NO_xバーナにより形成される燃焼反応領域6へ再循環させることによる第二の低NO_x化と、燃焼反応領域6への水または蒸気添加による第三の低NO_x化とを組み合わせる行うことを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 6 3 6 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 7 5 2 7 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛媛県松山市堀江町 7 番地

氏 名

三浦工業株式会社